

## Gradiente latitudinal da beta diversidade da fauna acompanhante das pescarias industriais de camarões marinhos da costa Norte do Brasil

Breno Portilho Maia<sup>1</sup>, Zélia Maria Pimentel Nunes<sup>2</sup>, Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda<sup>3</sup>, Victor Hugo Silva Silva<sup>4</sup>, Bianca Bentes da Silva<sup>5</sup>

1. Engenheiro de Pesca, Mestre em Biologia Ambiental (Universidade Federal do Pará, Brasil).

2. Engenheira de Pesca (Universidade Federal Rural de Pernambuco), Doutora em Ecologia e Recursos Naturais (Universidade Federal de São Carlos). Professora, Universidade Federal do Pará, Brasil.

3. Engenheiro de Pesca, Mestre em Engenharia de Pesca (Universidade Federal do Ceará). Professor, Universidade Federal do Pará, Brasil.

4. Engenheiro de Pesca (Universidade Federal do Pará), Mestrando em Educação em Ciências e Matemática (Instituto Federal do Espírito Santo). Professor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Brasil.

5. Bióloga, Doutora em Ecologia Aquática e Pesca (Universidade Federal do Pará). Professora, Universidade Federal do Pará, Brasil.

\*Autor para correspondência: brenopsm@hotmail.com

**RESUMO.** A pesca industrial de camarões no Norte do Brasil é praticada por embarcações equipadas com redes de arrasto que apresentem baixa seletividade, capturando elevada quantidade de organismos não pertencentes à espécie-alvo, gerando uma grande biomassa de fauna acompanhante. Este trabalho objetivou realizar o levantamento da composição e distribuição da ictiofauna acompanhante proveniente de pescarias industriais de camarão-rosa, no período de maio de 2010 a junho de 2011. Foram monitorados sete embarques, totalizando 151 dias de viagem, contabilizando 461 lances. Considerou-se as seguintes subdivisões: Plataforma Continental do Pará (CPA); Foz do Rio Amazonas (FAM); e Plataforma Continental do Amapá (CAP). A ordem mais abundante foi Perciformes (68,91 %). A família Sciaenidae se destacou com 55,89% de ocorrência e a espécie mais representativa foi *Macrodon ancylodon* (23,48%). A FAM e CAP são áreas com maior diversidade biológica, maior densidade por espécies e composição da ictiofauna semelhante. Essa similaridade, entre FAM e CAP, pode ser explicada pelo efeito da corrente das Guianas, que transporta grande parte da descarga dos rios da bacia Amazônica ao longo da costa do Amapá, resultando em uma região de elevada produtividade. O monitoramento de pesca de arrasto de camarões na costa norte do Brasil poderá contribuir na manutenção dos estoques de espécies típicas da fauna acompanhante deste recurso, como *Macrodon ancylodon* e *Stellifer rastrifer* que, devido a elevada frequência de ocorrência nas pescarias, sofrem maior impacto desse sistema de pesca.

**Palavras-chave:** *Farfantepenaeus subtilis*, ictiofauna, Sciaenidae, pesca industrial.

### A latitudinal gradient of beta diversity in by catch of marine shrimps fisheries in Brazilian North Coast

**ABSTRACT.** Industrial shrimp fisheries in northern Brazil use vessels equipped with trawls of low selectivity that capture considerable amounts of non-target bycatch species, and consequently, generate fauna biomass. In this study, we aimed to examine the composition and distribution of ichthyofaunal bycatches associated with pink shrimp industrial fishery between May 2010 and June 2011. Seven vessels were monitored for a period of 151 travel days, during which trawls were towed 461 times. The northern coast was subdivided into the Pará Continental Platform, Amazonas River Estuary (ARE), and Amapá Continental Platform (ACP). Perciformes was the most abundant order (68.91%); Sciaenidae, the most abundant family (55.89%); and *Macrodon ancylodon*, the most abundant species (23.48%). ARE and ACP are regions with high biological diversity and density of species and similar ichthyofauna. The similarities between ARE and ACP regions can be attributed to the Guiana Current, which carries most of the water drained from the rivers of the Amazon Basin along the coast of Amapá; it promotes the high productivity of these regions. Monitoring of shrimp trawl fishing in the northern coast of Brazil can contribute to the preservation of populations of endemic animal species such as *Macrodon ancylodon* and *Stellifer rastrifer*, which are frequently associated with shrimp bycatch and therefore, particularly affected by this type of fishing.

**Keywords:** *Farfantepenaeus subtilis*; fish; Sciaenidae; industrial fishing.

### 1. Introdução

O camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967) é um dos principais produtos pesqueiros na costa Norte do Brasil, onde sua captura é praticada em um dos mais importantes bancos camaroneiros do mundo, que se estende desde Tutóia, no estado do Maranhão, até a fronteira do Brasil com a Guiana francesa, cobrindo uma área de aproximadamente 223.000 km<sup>2</sup> (CORRÊA; MARTINELLI, 2009). Essa região é beneficiada pela influência do rio Amazonas que, através do fornecimento de nutrientes e sedimentos, favorece significativamente a abundância de peixes e crustáceos na região (ISAAC et al., 1992).

A pesca de camarões no Norte do Brasil é realizada por uma frota artesanal ou de pequena escala e por uma frota industrial. Ambas possuem importância socioeconômica regional e nacional (ISAAC et al., 1992). De acordo com Santos (1997), a captura industrial do

camarão-rosa é realizada por arrasto onde predomina o sistema *double rig*, que consiste em duas redes de arrasto com duas portas de controle em cada rede, acopladas a dois braços denominados de tangones e controlados por guinchos motorizados.

Devido a baixa seletividade, as redes de arrasto constituem aparelhos que capturam elevada quantidade de organismos não pertencentes à espécie-alvo, gerando uma grande e diversificada fauna acompanhante ou *bycatch*, composta por indivíduos com tamanho reduzido, na maior parte juvenis, sendo devolvidos ao mar com danos ou mortos após seleção da captura a bordo (FONTELES-FILHO, 2011).

Os peixes apresentam a maior contribuição na biomassa total da fauna acompanhante. O descarte prolongado das espécies integrantes desses grupos pode contribuir na perda de alimento e biodiversidade (CLUCAS, 1997), reduzindo a biomassa e comprometendo

a produtividade dos estoques pesqueiros (MURRAY et al. 1992), além de alterar a estruturação das assembleias de peixes (HUDSON; FURNESS, 1988; WASSENBERG; HILL 1989; ANDERSON et al., 2013).

As áreas de captura ou bancos camaroneiros da costa norte do Brasil apresentam uma variedade considerável de espécies e a conservação dessas áreas não deve ser julgada inicialmente pelo número de espécies que elas contêm, mas pela variedade de diferentes tipos de nichos cujas tendências são fortemente refletidas nas medidas de beta diversidade (MANTHEY; FRIDLEY, 2009). Áreas com alta variação de comunidades podem indicar importantes transições temporais ou espaciais biogeográficas (SEPKOSKY, 1988; WILLIAMS, 1996), mosaicos complexos de partição de habitats e efeitos de borda (HARRISON, 1997; FAHR; KALKO, 2011) ou ainda espécies mais ou menos tolerantes às perturbações de cunho ambiental (POFF; WARD, 1990).

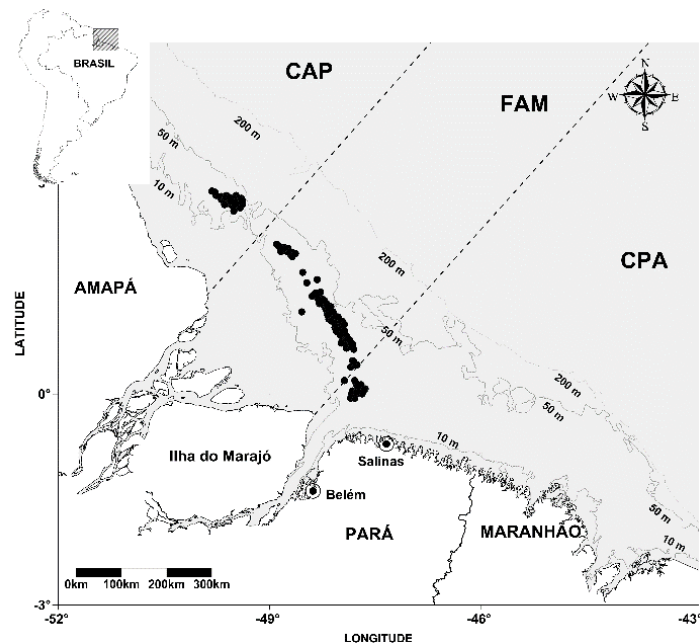
Considerando que a captura incidental de peixes e invertebrados é um dos principais problemas do manejo pesqueiro contemporâneo (DAVIES et al., 2009), o presente trabalho visa realizar o levantamento da composição e distribuição da ictiofauna acompanhante proveniente da pescaria industrial de camarão-rosa considerando uma série temporal de dados, contribuindo para a geração de resultados que permitam o zoneamento de áreas consideradas mais ou menos nocivas à exploração por este sistema pesqueiro.

## 2. Material e métodos

### Área de estudo

As pescarias industriais de camarões são praticadas ao longo de toda costa Norte. Essa região é caracterizada por uma alta diversidade e densidade de organismos, em decorrência do enorme aporte continental do sistema fluvial, que promove a construção do substrato e fertilização das águas da plataforma continental. Denominada de Estuário do Amazonas, estende-se na linha de costa dos estados do Amapá, Pará e Maranhão, formando um ambiente aquático complexo com uma alta produtividade biológica, o qual suporta uma biomassa substancial de espécies exploradas por frotas artesanais e industriais. (SANYO TECNO MARINE, 1998).

Considerou-se previamente, as seguintes subdivisões de toda a área de atuação da frota: i) Plataforma continental do Pará (CPA): tendo como limite a latitude 00°30'S, onde os substratos são constituídos de lama e areia e os pesqueiros em geral estão localizados próximos à costa; ii) Foz do Rio Amazonas (FAM): na faixa compreendida entre as latitudes 0°30'S e 02°30'N, onde a constituição principal do substrato é lama e iii) Plataforma continental do Amapá (CAP): entre as latitudes 02°30'N e 04°23'N (até o Cabo Orange), onde predominam substratos duros e rochosos (Figura 1). As áreas foram concebidas subjetivamente na tentativa de estabelecer áreas didaticamente comparáveis, considerando os aspectos oceanográficos e geomorfológicos.



**Figura 1.** Área de atuação da frota industrial de camarões marinhos da costa Norte do Brasil no período de maio de 2010 a junho de 2011. Imagem: LANDSAT TM R3G4B5; Datum SIRGAS 2000; Projeção Lat-Long. / **Figure 1.** Operation area of the industrial fleet of marine shrimp of the northern coast of Brazil from May 2010 to June 2011. Image: LANDSAT TM R3G4B5; Datum SIRGAS 2000; Projection: Lat-Long.

### Dados da atividade de pesca e da fauna acompanhante

Os dados analisados no presente estudo foram coletados no âmbito do projeto *Monitoramento da Pesca Industrial do Estado do Pará - MPI*, que coletou os dados por meio de técnicos de bordo no período de maio de 2010 a junho de 2011, perfazendo um total de sete campanhas monitoradas.

A amostragem foi realizada junto à frota camaroneira industrial, sediada no estado do Pará, que opera com redes de arrasto *double rig* nos bancos camaroneiros da costa Norte do Brasil. Por se tratar de monitoramento da frota comercial, não houve coleta no período de defeso da espécie, que compreendeu o período de 15 de outubro a 15 de fevereiro (IN nº. 9 de 14/09/2004 IBAMA/MMA). No total, foram contabilizados 461 lances em 151 dias de viagem.

**Tabela 1.** Períodos dos embarques monitorados da frota camaroneira industrial que atua na costa Norte do Brasil e seus respectivos números de lances. / **Table 1.** Periods of shipments monitored the industrial shrimp fleet which operates in the North coast of Brazil and their respective bids numbers.

Embarque	Data de Saída	Data de Chegada	Duração da viagem (dias)	Número de lances
1	27/05/2010	25/06/2010	29	115
2	25/08/2010	02/09/2010	8	11
3	02/09/2010	25/09/2010	23	30
4	01/09/2010	01/10/2010	31	82
5	15/02/2011	08/03/2011	23	63
6	05/04/2011	06/05/2011	31	139
7	04/06/2011	10/06/2011	6	21
<b>Total</b>			<b>151</b>	<b>461</b>

As embarcações industriais que atuam na pesca de camarão-rosa na região Norte apresentam casco de aço, comprimento total médio de 22 metros, 6 metros de boca, potência do motor entre 365 e 425 HP e são equipadas com duas redes de portas, guincho e tangones (*double-rig*). Possuem sistema de congelamento a bordo, instrumentos

de navegação por satélites, ecossonda e rádio de comunicação (STUDART-GOMES, 1988; ARAGÃO et al., 2001).

As redes utilizadas são em forma de funil com dimensões aproximadas de 16 metros de comprimento total e malha entre nós de 50x50 mm no corpo da rede e de 20x20 mm na sua porção terminal (ensacador). Foram realizados de 3 a 4 arrastos diários com duração média de 4 horas entre as profundidades de 30 a 40 metros, com velocidade média de operação de 3,5 nós.

Em cada arrasto, foram registrados os dados de operação de pesca: número do lance, data, coordenadas geográficas (latitude e longitude) inicial e final, com auxílio de um GPS, e a profundidade do local através da ecossonda da embarcação. A distribuição dos arrastos na área de estudo ficou a cargo do mestre, sem qualquer interferência do coletor de dados embarcado.

Em cada ponto de coleta foram realizadas amostragens padronizadas da ictiofauna acompanhante. Ainda a bordo, o material foi separado da espécie-alvo e a identificação das espécies foi feita pelo nome comum, sendo registradas imagens das mesmas para posterior confirmação da espécie.

A densidade (aqui concebida como o número de indivíduos por espécie) foi testada entre locais e espécies, através de análise de variância (ANOVA), com erro de 5%, após serem testadas as premissas desta análise (normalidade e homocedasticidade das variâncias – testes de Kolmogorov-Smirnov e Bartlett, respectivamente).

As espécies capturadas foram listadas e agrupadas em categorias taxonômicas (ordens, famílias, gêneros e espécies). Os espécimes cuja espécie não foi determinada, foram identificados pela simbologia sp1, 2, 3 etc. Posteriormente, foi construída uma matriz de presença-absência, cuja frequência de ocorrência das espécies foi calculada segundo o método de Dajoz (1973) que delimita três categorias de espécies: constantes (>50% de ocorrência), acessórias (25% ≤ c < 50% de ocorrência) e ocasionais < 25% de ocorrência).

#### Diversidade alfa e beta

A diversidade alfa de espécies em cada ponto de coleta foi determinada pela aplicação do índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (PIELOU, 1975); para a riqueza de espécies aplicou-se o índice de Margalef ( $D$ ) (MARGALEF, 1969) e para uniformidade o índice de Pielou ( $E$ ) (ZAR, 1999) estabelecendo-se um intervalo de confiança da média de 95% - *Bootstrap* (EFRON; TIBSHIRANI, 1993; MAGURRAN, 2004). Esses índices foram adotados, devido serem frequentemente utilizados na literatura, facilitando a comparação dos resultados (WALTHER; MORAND, 1998; COLWELL et al.

2012).

As áreas de pesca (zonas latitudinais) foram estudadas par a par. Foi calculado o índice de similaridade de Jaccard ( $J$ ), separadamente por famílias, gêneros e espécies. Esse índice foi escolhido por sua ampla utilização em análises ecológicas. O índice de Jaccard varia de 0 a 1 e é definido quantitativamente como  $J = a/(a+b+c)$ , onde  $a$  é o número de táxons comuns entre as duas localidades, e  $b$  e  $c$  é o número de táxons exclusivos das demais zonas pareadas (LEGENDRE e LEGENDRE, 1998). A diversidade beta de espécies, por local, foi estimada usando-se o coeficiente de comunidade de Jaccard e de Sorensen, para análise de presença-absência de espécies e o índice de Morisita-Horn ( $I_{mh}$ ), para análise de similaridade da abundância relativa das espécies entre amostras (MAGURRAN, 1991; LOHR; FAUSCH, 1997). O uso do índice de Morisita-Horn independe do tamanho das amostras e da diversidade das espécies (WOLDA, 1981). Valores estimados para o índice de Morisita-Horn menores que 0,50 indicam baixa similaridade na abundância relativa entre espécies e aqueles superiores a 0,75 indicam alta similaridade (MATTHEWS, 1986). Valores estimados para o índice de Jaccard menores que 0,60 indicam substancial diferença na presença/ausência de espécies (RAHEL, 1990).

As semelhanças entre as áreas de captura (zonas) foram determinadas pela análise de agrupamento (Cluster hierárquico) com distância Euclidiana de acordo com o método de UPGMA (*unweighted pair group method with arithmetic mean*) do pacote estatístico PRIMER 6.0 (CLARKE; WARWICK, 1994), utilizando uma matriz de presença/ausência das espécies (PIELOU, 1984). A análise de componentes principais (ACP) foi utilizada para identificação das espécies que mais contribuíram na delimitação das zonas de pesca previamente definidas, sendo que aquelas cuja contribuição foi maior que 70%, foram consideradas significantes.

### 3. Resultados

#### Espécies capturadas e frequência de ocorrência

No total, foram amostrados 1394 indivíduos distribuídos em 51 espécies pertencentes a 10 ordens e 24 famílias (Tabela 2). A análise da composição da ictiofauna mostrou que as ordens mais abundantes foram Perciformes (68,91 %), com elevada predominância de Clupeiformes (14,63 %) e Siluriformes (8,56%).

As famílias mais abundantes foram Sciaenidae (55,89%) com oito espécies, Clupeidae (11,41) e Ariidae (8,56%), ambas com quatro espécies. As espécies mais representativas foram *Macrodon ancylodon* (23,48%), *Stellifer rastrifer* (12,22%) e “Clupeidae sp1 'Sardinha'” (11,12%).

**Tabela 2.** Composição, frequência de ocorrência por ordem (FO%), família (FF%), por espécies (FO%) e escala de Dajoz das ordens (EDO), famílias (EDF) e das espécies (EDS) da ictiofauna capturada pela frota camaroneira industrial na costa Norte do Brasil no período de maio de 2010 a junho de 2011. Oc = ocasionais; Ac: acessória; Co = Constante. / **Table 2.** Composition, by order of frequency of occurrence (FO%), family (FF%), by species (FO%) and Dajoz scale orders (EDO), families (EDF) and species (EDS) of the captured fish fauna the industrial shrimp fleet on the north coast of Brazil from May 2010 to June 2011. Oc = occasional; BC: Accessory; Co = constant.

Ordem	FO%	EDO	Família	FF(%)	EDF	Espécies	Costa do Amapá		Costa do Pará		Foz do Amazonas		Total Geral	
							FO (%)	EDS	FO (%)	EDS	FO (%)	EDS	FO (%)	EDS
Batrachoidiformes	0,66%	Oc	Batrachoididae	0,66%	Oc	<i>Batrachoides surinamensis</i> (Bloch & Schneider, 1801)	0,00%	Oc	1,64%	Oc	0,89%	Oc	0,66%	Oc
Beloniformes	3,66%	Oc	Exocoetidae	3,58%	Oc	<i>Exocoetus volitans</i> (Linnaeus, 1758)	6,19%	Oc	3,28%	Oc	2,44%	Oc	3,58%	Oc
			Hemiramphidae	0,07%	Oc	Hemiramphidae sp1 'Peixe Agulha'	0,00%	-	1,64%	Oc	0,00%	-	0,07%	Oc
Carcharhiniformes	1,24%	Oc	Carcharhinidae	0,88%	Oc	Carcharhinidae sp1 'Tubarão'	0,74%	Oc	0,00%	-	0,11%	Oc	0,29%	Oc
						<i>Carcharhinus leucas</i> (Müller & Henle, 1839)	1,73%	Oc	0,00%	-	0,11%	Oc	0,59%	Oc
			Sphyrnidae	0,37%	Oc	<i>Sphyrna tiburo</i> (Linnaeus, 1758)	0,50%	Oc	3,28%	Oc	0,11%	Oc	0,37%	Oc
						<i>Anchoa hepsetus</i> (Linnaeus, 1758)	0,00%	-	0,00%	-	0,11%	Oc	0,07%	Oc
						<i>Anchoiella lepidentostole</i> (Fowler, 1911)	0,00%	-	0,00%	-	1,66%	Oc	1,10%	Oc
						<i>Centengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	0,00%	-	0,00%	-	0,11%	Oc	0,07%	Oc
						Engraulidae sp1 'Manjuba Amarela'	0,00%	-	1,64%	Oc	2,77%	Oc	1,90%	Oc
Clupeiformes	14,63%	Oc	Clupeidae	11,41%	Oc	<i>Lycengraulis</i> sp	0,00%	-	0,00%	-	0,11%	Oc	0,07%	Oc
						Clupeidae sp1 'Sardinha'	9,16%	Oc	11,48%	Oc	11,97%	Oc	11,12%	Oc
						Clupeidae sp2 'Sardinha Cubeú'	0,25%	Oc	0,00%	-	0,11%	Oc	0,15%	Oc
						Clupeidae sp3 'Sardinha Dorso Verde'	0,00%	-	0,00%	-	0,11%	Oc	0,07%	Oc
						Clupeidae sp4 'Sardinha Olhuda'	0,00%	-	0,00%	-	0,11%	Oc	0,07%	Oc
						<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836 )	0,50%	Oc	0,00%	Oc	0,11%	Oc	0,22%	Oc
						Carangidae sp1 'Brilhoso'	0,00%	-	1,64%	Oc	1,88%	Oc	1,32%	Oc
Muigiliformes	0,22%	Oc	Mugilidae	0,22%	Oc	<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	0,00%	-	0,00%	-	0,22%	Oc	0,15%	Oc
						<i>Caranx latus</i> (Mitchill, 1815)	0,00%	-	0,00%	-	0,44%	Oc	0,29%	Oc
						<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	1,98%	Oc	0,00%	-	0,44%	Oc	0,88%	Oc
						<i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier, 1832)	0,00%	-	0,00%	-	0,33%	Oc	0,22%	Oc
			Carangidae	3,88%	Oc	<i>Selene</i> sp	1,24%	Oc	1,64%	Oc	0,89%	Oc	1,02%	Oc
						<i>Priacanthus arenatus</i> (Cuvier, 1829)	0,25%	Oc	0,00%	-	0,11%	Oc	0,15%	Oc
						<i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)	0,00%	-	0,00%	-	1,33%	Oc	0,88%	Oc
						<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	0,00%	-	6,56%	Oc	2,11%	Oc	1,68%	Oc
			Haemulidae	1,54%	Oc	<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	1,24%	Oc	0,00%	Oc	0,11%	Oc	0,44%	Oc
						<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1790)	0,00%	-	1,64%	Oc	0,22%	Oc	0,22%	Oc
						<i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	0,00%	-	1,64%	Oc	1,22%	Oc	0,88%	Oc
						<i>Lutjanus purpureus</i> (Poey, 1866)	4,46%	Oc	0,00%	-	0,22%	Oc	1,46%	Oc
			Lutjanidae	2,19%	Oc	<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	1,98%	Oc	0,00%	-	0,22%	Oc	0,73%	Oc
						<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	5,20%	Oc	0,00%	-	0,78%	Oc	2,05%	Oc
			Pomatomidae	0,29%	Oc	<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	0,25%	Oc	1,64%	Oc	0,22%	Oc	0,29%	Oc
						<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830)	1,24%	Oc	1,64%	Oc	1,55%	Oc	1,46%	Oc
						<i>Larimus breviceps</i> (Cuvier, 1830)	0,00%	-	3,28%	Oc	3,44%	Oc	2,41%	Oc
						<i>Macrondon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801)	32,43%	Ac	26,23%	Ac	19,29%	Oc	23,48%	Oc
			Sciaenidae	55,89%	Co	<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	2,72%	Oc	1,64%	Oc	0,44%	Oc	1,17%	Oc
						<i>Pareques acuminatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	0,00%	-	0,00%	-	0,11%	Oc	0,07%	Oc
						<i>Plagioscion magdalenae</i> (Steindachner, 1878)	3,47%	Oc	1,64%	Oc	5,99%	Oc	5,05%	Oc
						Sciaenidae sp1 'Pescada preta'	2,48%	Oc	1,64%	Oc	13,97%	Oc	10,02%	Oc
			Scombridae	0,29%	Oc	<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	11,63%	Oc	14,75%	Oc	12,31%	Oc	12,22%	Oc
						<i>Scomberomorus brasiliensis</i> (Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978)	0,74%	Oc	0,00%	-	0,11%	Oc	0,29%	Oc
						<i>Epinephelus itajara</i> (Lichtenstein, 1822)	0,00%	-	0,00%	-	0,11%	Oc	0,07%	Oc
						<i>Citharichthys spilopterus</i> (Günther, 1862)	0,25%	Oc	0,00%	-	1,11%	Oc	0,80%	Oc
Pleuronectiformes	0,88%	Oc	Paralichthyidae	0,80%	Oc	Soleidae sp1 'Thola'	0,25%	Oc	0,00%	-	0,00%	-	0,07%	Oc
			Soleidae	0,07%	Oc	<i>Rhinobatos percelsus</i> (Walbaun, 1792)	0,00%	-	0,00%	-	0,33%	Oc	0,22%	Oc
Rajiformes	0,22%	Oc	Rhinobatidae	0,22%	Oc	<i>Arius grandicassis</i> (Valenciennes, 1840)	0,50%	Oc	3,28%	Oc	0,89%	Oc	0,88%	Oc
						<i>Arius phrygiatus</i> (Valenciennes, 1840)	8,17%	Oc	3,28%	Oc	3,44%	Oc	4,83%	Oc
Siluriformes	8,56%	Oc	Ariidae	8,56%	Oc	<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1766)	0,50%	Oc	0,00%	-	2,44%	Oc	1,76%	Oc
						<i>Cathorops pixii</i> (Spix & Agassiz, 1829)	0,00%	-	4,92%	Oc	1,33%	Oc	1,10%	Oc
						Tetraodontidae sp1 'Baicu'	0,00%	-	0,00%	-	1,44%	Oc	0,95%	Oc
						Tetraodontidae sp2 'Trombeta'	0,00%	-	0,00%	-	0,11%	Oc	0,07%	Oc
Tetraodontiformes	1,02%	Oc	Tetraodontidae	1,02%	Oc									
Total Geral	100%			100%			100%		100%		100%		100%	



A Costa do Amapá e do Pará apresentaram predominância de espécies semelhantes, com *Macrodon ancylodon*, correspondendo a 32,43% e 26,23% dos registros, seguida da *Stellifer rastrifer* com 11,63% e 14,75% e de Clupeidae sp1 'Sardinha' com 9,16% e 11,48%, respectivamente. Na Foz do Amazonas, igualmente, a espécie *Macrodon ancylodon* foi a mais abundante, porém com ocorrência da espécie "Sciaenidae sp1 'Pescada preta'", como a segunda espécie mais representativa, seguida da *Stellifer rastrifer*.

De acordo com a classificação proposta por Dajoz (1983) - ED, somente a ordem dos Perciformes foi considerada constante (68,91%) e todas as demais classificadas como ocasionais. Entre as famílias, Sciaenidae representou 55,89%, sendo a única classificada como constante. Em relação às espécies, não houve espécie constante nas áreas estudadas,

apenas *Macrodon ancylodon* foi classificada como acessória na Costa do Amapá e na Costa do Pará, encontrada em 32,43% e 26,23% dos arrastos, respectivamente. O restante das espécies foi ocasionalmente capturado, ou seja, com frequência de ocorrência inferior a 25%.

#### Índices de diversidade alfa e beta

A foz do Amazonas (FAM) e a costa do estado do Amapá (CAP) apresentaram maior densidade de espécies, diferindo significativamente da costa do Pará que apresentou menor número de indivíduo por espécie. Também foram observadas diferenças significativas em relação à densidade por espécies, indicando que a espécie *Macrodon ancylodon* se destacou em relação as demais, com exceção da Sciaenidae sp1 'Pescada preta', *Stellifer rastrifer* e Clupeidae sp1 'Sardinha' (Tabela 3).

**Tabela 3.** Análise de variância do número de espécimes da ictiofauna acompanhante da pesca de camarões marinhos da costa Norte do Brasil por área e espécies obtidos por meio de embarques na frota comercial de maio de 2010 a junho de 2011. F= teste de Fisher; p = probabilidade; FAM = Foz do Amazonas; CAP = Costa do Amapá; CPA = Costa do Pará. / **Table 3.** Number of accompanying fish fauna species of marine shrimp fishing on the North coast of Brazil variance analysis by area and species obtained by shipments in the commercial fleet from May 2010 to June 2011. F = Fisher test; p = probability; FAM = Amazon estuary; CAP = Amapá coast; CPA = Pará coast.

Variável dependente	Fonte de variação	F	p	Significado Estatístico
Nº de indivíduos	Área	6,276	<0,01	FAM > CAP > CPA
	Espécie	2,678	<0,01	<i>M. ancylodon</i> > demais; exceto Sciaenidae sp1 'Pescada preta', <i>Stellifer rastrifer</i> e Clupeidae sp1 'Sardinha'

Os índices de diversidade alfa analisados não apresentaram diferenças relevantes entre as áreas. Porém, observa-se uma tendência no enfoque latitudinal, onde a riqueza e a diversidade crescem sempre no sentido da foz do Rio Amazonas (FAM). O índice de diversidade de Shannon (H') apresentou maior valor na Foz do rio Amazonas (2,816) e o menor na costa do Amapá (2,451). Os valores de riqueza específica (índice

de Margalef) seguiram o mesmo padrão da diversidade, com o maior número médio de espécies capturadas por lance registrado na Foz do rio Amazonas (7,054) e o menor na costa do Amapá (4,332).

A equitabilidade apresentou tendência diferente dos demais índices, sendo maior na costa do Pará e menor na foz do Amazonas (Tabela 4).

**Tabela 4.** Índices de diversidade alfa calculado por área na Costa Norte do Brasil por meio de embarques comerciais monitorados no período de maio de 2010 e junho de 2011. CPA = Costa do Pará; FAM = Foz do Rio Amazonas e CAP = Costa do Amapá. Diversidade de Shannon-Wiener (H'), riqueza de Margalef (D) e equabilidade de Pielou (J'), com intervalo de confiança da média de 95% (Bootstrap inf = inferior, sup = superior). / **Table 4.** Alpha diversity index calculated by area on the North Coast of Brazil through commercial shipments monitored between May 2010 and June 2011. CPA = Para Costa; FAM = the river mouth and CAP = Amapá Coast. Diversity Shannon-Wiener (H'), richness of Margalef (D) and Pielou evenness (J'), with average confidence level of 95% (Bootstrap inf = lower, sup = higher).

Índice	CPA	Bootstrap Inf - Sup	FAM	Bootstrap Inf - Sup	CAP	Bootstrap Inf - Sup
Nº espécies	22	16 - 25	49	40 - 48	27	34-43
Nº Indivíduos	61	--	902	--	404	--
Dominância (D)	0,119	0,081 - 0,165	0,097	0,093 - 0,116	0,147	0,089 - 0,122
Shannon (H)	2,578	2,225 - 2,813	2,816	2,728 - 2,903	2,451	2,655 - 2,912
Margalef	5,108	3,649 - 5,838	7,054	5,731 - 6,907	4,332	5,499 - 6,998
Equitabilidade (J)	0,834	0,787 - 0,898	0,724	0,721 - 0,767	0,744	0,734 - 0,795

**Tabela 5.** Valores dos índices de Jaccard (J), Sorensen e de Morisita-Horn (ImH) estimados com as áreas de pesca da frota camaroeira da costa Norte do Brasil no período de maio de 2010 a junho de 2011. / **Table 5.** Values of the indices of Jaccard (E), Sorensen and Morisita-Horn (ImH) estimated on the fishing grounds of camaroeira fleet north coast of Brazil in May 2010 to June 2011.

Áreas	Jacard	Sorensen	Morisita
CAP x CPA	0,371	0,009	0,900
CAP x FAM	0,490	0,003	0,814
CPA x FAM	0,420	0,006	0,860

#### Análise multivariada da captura por espécie

O primeiro eixo canônico da PCA é explicado pelas

espécies destacadas na tabela 7, que por sua vez, responderam por 51,46% da variabilidade total dos dados, sendo grande parte das espécies encontradas na CAP.

O segundo componente principal explicou 41,47% da variância restante, apresentando as espécies *Batrachoides surinamensis*, Carangidae sp1 'Brilhoso', *Cathorops spixxi*, *Chaetodipterus faber*, Engraulidae sp1 'Manjuba Amarela', *Genyatremus luteus*, *Larimus breviceps*, *Pomadasy corvinaeformis*, Hemirhamphidae sp1 'Peixe Agulha' como as de maior importância neste eixo. E, por último, no

terceiro eixo canônico somente as espécies Hemirhamphidae sp1 'Peixe Agulha', Soleidae sp1 'Thola' foram destacadas, explicando apenas 7,07% da variância total.

**Tabela 6.** Autovalores e percentual da variância explicada dos escores canônicos (eixos 1, 2 e 3) da presença-ausência de espécies capturadas como fauna acompanhante da pesca de camarões marinhos da costa Norte do Brasil no período de maio de 2010 a junho de 2011. PC1, 2 e 3 = componente principal de cada eixo canônico 1, 2 e 3. / **Table 6.** Eigenvalues and percentage of variance explained of the canonical scores (axes 1, 2 and 3) the presence-absence of species caught as by-catch of marine shrimp fishing of northern Brazil coast from May 2010 to June 2011. PC1, 2 and 3 = major component of each canonical axis 1, 2 and 3.

Eixos	Autovalor	% da variância explicada
PC1	0,28	51,46
PC2	0,22	41,47
PC3	0,04	7,07

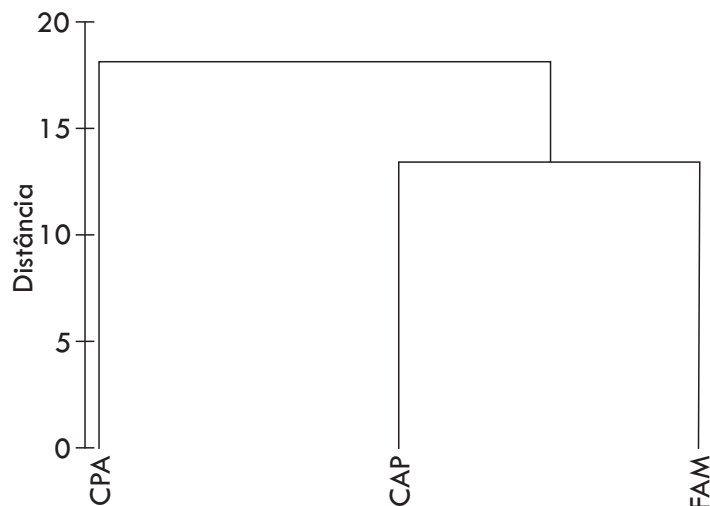
A análise de Cluster agrupou a Costa do Amapá e a Foz do rio Amazonas em um mesmo grupo, indicando

semelhança na composição da ictiofauna. A costa do Pará teve maior dissimilaridade em relação às demais áreas permanecendo isolada (Figura 2) uma vez que Hemirhamphidae sp1 'Peixe Agulha' foi unicamente capturada nesta área.

As espécies *Anchoa hepsetus*, *Anchoviella lepidentostole*, *Caranx crysos*, *Caranx latius*, *Centengraulis edentulus*, Clupeidae sp3 'Sardinha Dorso Verde', Clupeidae sp4 'Sardinha Olhuda', *Epinephelus itajara*, *Lycengraulis* sp, *Oligoplites palometa*, *Pareques acuminatus*, *Peprilus paru*, *Rhinobatos percellens*, Tetraodontidae sp1 'Baicu' e Tetraodontidae sp2 'Trombeta' foram observadas somente na Foz do rio Amazonas. Assim, a costa do Amapá e foz do rio Amazonas apresentaram 26 espécies em comum sendo que Soleidae sp1 'Thola' ocorreu exclusivamente na da costa do Amapá.

**Tabela 7.** Análise dos componentes principais (PCA) considerando a presença-ausência das espécies capturadas ao longo da costa Norte do Brasil no período de maio de 2010 a junho de 2011, considerando significantes as espécies cuja contribuição foi maior que 70% (marcadas com \*). CPA = Costa do Pará; FAM = Foz do Rio Amazonas e CAP = Costa do Amapá. / **Table 7.** Principal component analysis (PCA) considering the presence-absence of species caught along the northern coast of Brazil from May 2010 to June 2011, considering significant species whose contribution was greater than 70% (marked with \*). CPA = Pará coast; FAM = Amazon estuary and CAP = Amapá coast.

ESPÉCIE	CAP	CPA	FAM
<i>Arius grandicassis</i>	-0,7317*	-0,0951	-0,0437
<i>Arius phrygiatus</i>	-0,7317*	-0,0951	-0,0437
<i>Bagre bagre</i>	-0,0505	0,6369	-0,0298
<i>Batrachoides surinamensis</i>	0,0004	-0,7763*	-0,0509
Carangidae sp1 'Brilhoso'	0,0004	-0,7763*	-0,0509
<i>Caranx latius</i>	0,6816	-0,0443	-0,0370
<i>Carcharhinus leucas</i>	-0,0505	0,6369	-0,0298
<i>Cathorops spixxi</i>	0,0004	-0,7763*	-0,0509
<i>Chaetodipterus faber</i>	0,0004	-0,7763*	-0,0509
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	-0,0505	0,6369	-0,0298
<i>Citharichthys spilopterus</i>	-0,0505	0,6369	-0,0298
<i>Cynoscion virescens</i>	-0,7317*	-0,0951	-0,0437
Engraulidae sp1 'Manjuba Amarela'	0,0004	-0,7763*	-0,0509
<i>Epinephelus itajara</i>	0,6816	-0,0443	-0,0370
<i>Exocoetus volitans</i>	-0,7317*	-0,0951	-0,0437
<i>Genyatremus luteus</i>	0,0004	-0,7763*	-0,0509
<i>Larimus breviceps</i>	0,0004	-0,7763*	-0,0509
<i>Lutjanus purpureus</i>	-0,0505	0,6369	-0,0298
<i>Lutjanus synagris</i>	-0,0505	0,6369	-0,0298
<i>Lycengraulis</i> sp	0,6816	-0,0443	-0,0370
<i>Macraron ancyllodon</i>	-0,7317*	-0,0951	-0,0437
<i>Menticirrhus americanus</i>	-0,7317*	-0,0951	-0,0437
<i>Mugil curema</i>	-0,0505	0,6369	-0,0298
<i>Oligoplites palometa</i>	0,6816	-0,0443	-0,0370
<i>Pareques acuminatus</i>	0,6816	-0,0443	-0,0370
<i>Peprilus paru</i>	0,6816	-0,0443	-0,0370
<i>Plagioscion magdalenae</i>	-0,7317*	-0,0951	-0,0437
<i>Polydactylus virginicus</i>	-0,0505	0,6369	-0,0298
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	0,0004	-0,7763*	-0,0509
<i>Pomatomus saltatrix</i>	-0,7317*	-0,0951	-0,0437
<i>Priacanthus arenatus</i>	-0,0505	0,6369	-0,0298
<i>Rhinobatos percellens</i>	0,6816	-0,0443	-0,0370
Sciaenidae sp1 'Pescada preta'	-0,7317*	-0,0951	-0,0437
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	-0,0505	0,6369	-0,0298
<i>Sphyrna tiburo</i>	-0,7317*	-0,0951	-0,0437
<i>Stellifer rastrifer</i>	-0,7317*	-0,0951	-0,0437
<i>Caranx crysos</i>	0,6816	-0,0443	-0,0370
Clupeidae sp1 'Sardinha'	-0,7317*	-0,0951	-0,0437
<i>Centengraulis edentulus</i>	0,6816	-0,0443	-0,0370
<i>Anchoa hepsetus</i>	0,6816	-0,0443	-0,0370
Clupeidae sp2 'Sardinha Cubeú'	-0,0505	0,6369	-0,0298
Clupeidae sp3 'Sardinha Dorso Verde'	0,6816	-0,0443	-0,0370
Clupeidae sp4 'Sardinha Olhuda'	0,6816	-0,0443	-0,0370
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	0,6816	-0,0443	-0,0370
Hemirhamphidae sp1 'Peixe Agulha'	-0,0038	-0,7913*	0,9490*
Soleidae sp1 'Thola'	-0,0547	0,6218	0,9700*
Tetraodontidae sp1 'Baicu'	0,6816	-0,0443	-0,0370
Tetraodontidae sp2 'Trombeta'	0,6816	-0,0443	-0,0370
<i>Conodon nobilis</i>	-0,0505	0,6369	-0,0298
Carcharhinidae sp1 'Tubarão'	-0,0505	0,6369	-0,0298
<i>Selene</i> sp	-0,7317*	-0,0951	-0,0437



**Figura 2.** Dendrograma de agrupamento (presença-ausência com distância Euclidiana) de espécies por área na Costa Norte do Brasil por meio do monitoramento de embarques na frota industrial de camarão-rosa no período de maio de 2010 a junho de 2011. CPA = Costa do Pará; FAM = Foz do Rio Amazonas e CAP = Costa do Amapá. / **Figure 2.** grouping Dendrogram (presence-absence with Euclidean distance) of species per area on the North Coast of Brazil by monitoring shipments in the industrial fleet of pink shrimp from May 2010 to June 2011. CPA = Pará coast; FAM = Amazon estuary and CAP = Amapá coast.

#### 4. Discussão

A predominância da ordem Perciformes na fauna acompanhante das pescarias comerciais de camarões marinhos da costa Norte do Brasil corrobora com a expectativa da composição ictiofaunística de áreas não estuarinas de regiões tropicais (LOWE-MCCONNELL, 1987). Da mesma forma, a contribuição da ordem Siluriformes nestas áreas é esperada tendo em vista a proximidade da foz do rio Amazonas, que forma um mosaico de micro-habitats controlados pelo regime das chuvas na área e também das cabeceiras dos rios da bacia Amazônica. Esses ambientes, sob fundos lamosos, são propícios a organismos bentônicos que ali passam parte ou todo o seu ciclo reprodutivo (MENDES E BARTHEM, 2010).

Em toda a costa brasileira, a família Sciaenidae predomina em número de espécies e indivíduos (VAZZOLER et al., 1999; DAMASCENO; EVANGELISTA, 1991). Esse padrão foi observado no presente estudo, com uma elevada diversidade (8 espécies) e densidade (763 indivíduos; 56% do total capturado).

O número de espécies registradas neste estudo foi inferior ao descrito por Barthem (1985) na baía do Marajó ( $n=63$ ) e Camargo e Isaac (2001) nos estuários da costa Norte ( $n=303$ ). Entretanto, por se tratar de um estudo direcionado à fauna acompanhante de pescarias comerciais, provavelmente, a representatividade de todas as espécies que ocorrem nas áreas estudadas talvez não tenha sido alcançada. Assim, mesmo que exista uma aparente homogeneidade na costa setentrional do Norte da América do Sul, pouco se conhece sobre os limites de distribuição espacial dos peixes ao longo de toda a costa Norte do Brasil. Alguns peixes com ampla distribuição e hábitos estuarino-costeiro foram registrados em regiões vizinhas da costa Norte do Brasil, como na Guiana Francesa (PUYO, 1949; PLANQUETTE et al. 1996; LE BAIL et al. 2000; KEITH et al. 2000), Guyana Inglesa (LOWE MC-CONNELL, 1962) e costa da Venezuela (CERVIGON,

1985). Contudo, os diferentes métodos de captura e a falta de coletas sistemáticas de prospecção podem estar afetando possíveis comparações de diversidade na área como um todo.

Notadamente, *Macrodon ancylodon* foi a espécie mais abundante nas três áreas de estudo. Padrão esse encontrado por Isaac e Braga (2001) e Paiva et al. (2009) denotando sua relativa abundância e, particularmente a pescada gó tem sido frequentemente capturada nas pescarias industriais de arrasto da costa Norte e presume-se um direcionamento das capturas para essa espécie principalmente nos períodos de defeso do camarão-rosa uma vez que tanto *M. ancylodon* quanto os bagres do gênero *Arius*, responderam pela maior variabilidade dos dados na análise multivariada (eixo 1). Economicamente, estas capturas são proveitosas e não fazem parte da parcela descartada, já que possuem um valor econômico significativo (BENTES et al., 2012).

Estudos realizados em outras regiões do país, também apontam as espécies da família Scianidae, principalmente pescada gó, com significativa predominância nas capturas das pescarias de arrasto de camarão (LOEBMANN; VIEIRA, 2006). Parece evidente que, por se tratar de uma espécie essencialmente carnívora (PIORSKI et al., 2004) a disponibilidade de alimento na área de ocorrência define os maiores volumes de conteúdos que podem ser encontrados nos estômagos, no caso específico da costa Norte, os camarões predominam.

Excetuando-se a dominância de *M. ancylodon*, as variações ecológicas verificadas ao longo de toda a costa Norte parecem transparecer um ambiente com características mais ou menos semelhantes, porém diferentes se considerar alguns táxons específicos. Assim, considera-se que a aplicação dos índices ecológicos se configurou em uma ferramenta útil no entendimento da dinâmica de ocorrência e densidade das populações das diversas espécies. A diversidade e a equitabilidade das espécies estão relacionadas com a frequência de ocorrência dos exemplares e com a riqueza de espécies. Quanto menos uniforme é a ocorrência de exemplares, menores são os valores da diversidade e da equitabilidade (ODUM, 1988).

A análise da diversidade alfa entre as áreas considerou a FAM e CAP como as áreas com maior diversidade biológica e de maior densidade por espécies, que corrobora com Camargo e Isaac (2001) que relacionam isto às condições relativamente salobras que predominam nos ambientes costeiros destas áreas, devido ao fluxo para o Norte das águas do rio Amazonas, resultando em uma região de elevada produtividade primária, suportando altas abundâncias e biomassas de peixes (KENNISH, 1986). Apesar da menor diversidade da CPA, a equitabilidade denota que as espécies presentes nessa área apresentam densidade mais ou menos uniforme. Seria provável pensar que em áreas onde a equitabilidade do número de espécies é maior, configuram regiões mais homogêneas e, portanto menos estressadas do ponto de vista das relações ecológicas interespecíficas.

Em relação à diversidade beta entre as áreas, os índices de Jaccard e de Sorensen demonstraram o mesmo padrão da diversidade alfa, considerando a FAM e CAP semelhantes. Já o índice de Morisita não mostrou diferença entre as áreas analisadas, isso pode ser explicado por este índice ser considerado bastante sensível às espécies mais abundantes. As espécies *Macrodon ancylodon*, *Stellifer rastrifer* e *Clupeidae* sp1 'Sardinha' foram as espécies de maior densidade nas áreas estudadas.

As diversidades alfa e beta convergem para a existência de um gradiente latitudinal na distribuição das espécies. A composição da fauna íctica da FAM e CAP é mais similar entre si que a fauna da CPA, o que pode ser interpretado como consequência da barreira hídrica/biogeográfica gerada pela descarga do Amazonas.

Da mesma forma, o agrupamento hierárquico formado sumariza que a CPA difere em relação a FAM e CAP na composição ictiofaunística, assim como observado nos estudos de Camargo e Isaac (2001) que consideram a existência destes dois grupos como uma consequência da barreira hídrica formada pela descarga do rio Amazonas, que talvez seja intransponível para algumas espécies de peixes.

Por outro lado, a similaridade da composição da comunidade íctica da FAM e da CAP pode também ser explicada pelo efeito da corrente Norte do Brasil, ou corrente das Guianas, que transporta grande parte da descarga dos rios da bacia Amazônica, da plataforma externa e do talude na direção noroeste, ao longo da costa do Amapá. Do mesmo modo, esta característica influencia na dinâmica dos fatores físicos e oceanográficos, bem como na ecologia da biota associadas a estas áreas (KUEHL et al. 1986, KENISH, 1986; BARTHEM, 1985; PROST et al. 1997). Como efeito, a região possui uma alta produtividade biológica, sustentando uma elevada biomassa e uma complexa teia alimentar que influencia positivamente a atividade pesqueira local e de regiões adjacentes (NEIVA; MOURA 1977; WOLFF et al. 2000).

## 5. Conclusão

Devido à grande quantidade de espécies que compõem a fauna acompanhante da pesca de camarões, são necessários levantamentos biológicos que possibilitem avaliar os impactos da remoção das espécies que possuem áreas de distribuição sobrepostas às do camarão rosa na costa Norte do Brasil. Espécies como a pescada gó (*Macrodon ancylodon*) e a curuca (*Stellifer rastrifer*), que podem ser consideradas típicas da fauna acompanhante desse camarão devido a elevada frequência de ocorrência ou número de indivíduos capturados, sofrem um maior impacto desse sistema de pesca tornando-se necessárias medidas de ordenamento específicas como, por exemplo, a introdução de dispositivos de redução da captura de fauna acompanhante para esses recursos como uma das formas de garantia da perpetuação da espécie e consequentemente da atividade de pesca.

## 6. Agradecimentos

A todos que contribuíram com o projeto Monitoramento da Pesca Industrial do Estado do Pará – MPI, financiado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura do governo federal executado pelo convênio entre a Universidade Federal do Pará (UFPA), a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e o Sindicato das Indústrias de Pesca dos Estados do Pará e Amapá (SINPESCA).

## 7. Referências Bibliográficas

- ADERSON, M. J.; TOLIMIERI, N.; MILLAR, R. B. Beta Diversity of Demersal Fish Assemblages in the North-Eastern Pacific: Interactions of Latitude and Depth. *Plos One*, v. 8, n. 3, p. e57918, 2013.
- ARAGÃO, J. A. N.; CINTRA, I. H. A.; SILVA, K. C. A.; VIEIRA, I. J. A. A exploração camaroeira na costa norte do Brasil. *Boletim Técnico Científico do CEPNOR*, v.1, n.1, p. 7-40, 2001.
- BATHEM, R. B. Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da Baía do Marajó, Estuário Amazônico. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, serie. Antropologia*, Belém, v. 6, n.1, p. 15-28, 1985.
- BENTES, B.; ISAAC, V. J.; ESPÍRITO-SANTO, R. V. D.; FRÉDOU, T.; ALMEIDA, M. C. D.; MOURÃO, K. R. M.; FRÉDOU, F. L. Multidisciplinary approach to identification of fishery production systems on the northern coast of Brazil. *Biota Neotropica*, v. 12, n. 1, p. 81-92, 2012.
- CAMARGO, M.; ISAAC, V. J. Os peixes estuarinos da região Norte do Brasil: Lista de espécies e considerações sobre sua distribuição geográfica. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoológica*, v.17, n. 2, p. 133-157, 2001.
- CERVIGÓN, F. *La ictiofauna de las aguas costeras estuarinas del delta del río Orinoco en la costa atlántica occidental: Caribe*. Cap 5, v. 5, p. 57-78, 1985.
- CHAO, A.; CHAZDON R. L.; COLWELL R. K.; SHEN T. J. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters*, v. 8, p. 148-159, 2005
- CLUCAS, I. *A study of the options for utilization of bycatch and discards from marine capture fisheries*. Rome, FAO, p. 59. 1997.
- COLWELL, R. K.; CHAO, A.; GOTELLI, N. J.; LIN, S. Y.; MAO, C. X.; CHAZDON, R. L.; LONGINO, J. T. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology*, v. 5, n. 1, p. 3-21, 2012.
- CORREA, A. B.; MARTINELLI, J. M. Composição da População do Camarão-Rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1936) no Estuário do Rio Curuçá, Pará, Brasil. *Revista Científica da UFPA* v. 7, n. 1, p. 1-18, 2009.
- DAJOZ, R. *Ecologia geral*. Petrópolis, Ed. Vozes, p. 472, 1983.
- DAMASCENO, F. G.; EVANGELISTA, J. E. V. Composição, Estrutura e Volume da Fauna Acompanhante da Pesca Industrial de Camarão no Litoral Norte do Brasil. *Belém, IBAMA, Relatório Interno (mimeo)*, Belém, p.35, 1991.
- DAVIES, R. W. D.; CRIPPS, S. J.; NICKSON, A.; PORTER, G. Defining and estimating global marine fisheries bycatch. *Marine Policy*, Cardiff, v. 33, n.4, p. 661-672, 2009.
- EFRON, B.; TIBSHIRANI, R. *An Introduction to the Bootstrap*. Chapman and Hall, 1993.
- FAHR, J.; KALKO, E. K. V. Biome transitions as centres of diversity: Habitat heterogeneity and diversity patterns of West African bat assemblages across spatial scales. *Ecography*, v. 34, p. 177-195, 2011.
- FONTELES-FILHO, A. A. *Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros*. Expressão Gráfica e Editora, Fortaleza, 2011.
- HARRISON, S. How natural habitat patchiness affects the diversity of Californian serpentine chaparral. *Ecology*, v. 78, p. 898-906, 1997.



- HUDSON, A. V.; FURNESS, R. W. Utilization of discarded fish by scavenging seabirds behind whitefish trawlers in Shetland. **Journal of zoology**, London, v. 215, p. 151-166, 1988.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). **Proposta de Plano Nacional de Gestão para o Uso Sustentável de Camarões Marinhos do Brasil**. Brasília, 2011.
- ISAAC V. J.; BRAGA T. M. P. Rejeição de pescado nas pescarias da costa norte do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**. v. 32, p. 39-54, 1999.
- ISAAC, V. J.; DIAS NETO, J.; DAMASCENO, F. G. Biologia, dinâmica de populações e administração pesqueira do camarão rosa *Penaeus subtilis* da região norte do Brasil. **Brasília, Série de Estudos de Pesca, Coleção Meio Ambiente**, p. 187, 1992.
- KEITH, P.; LE BAIL, P. Y.; PLANQUETTE, P. **Atlas des Poissons d'Eau douce de Guyane. Tome 2, fascicule I: Batrachoidiformes, Mugiliformes, Beloniformes, Cyprinodontiformes, Synbranchiformes, Perciformes, Pleuronectiformes, Tetraodontiformes. Collection Patrimoines Naturels**. Paris: Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, v. 43, n. 1, p. 286, 2000.
- KENNISH, M. J. **Ecology of estuaries biological aspects**. Flórida: Ed. CRC Press, v. 2, p. 408, 1986.
- KUEHL, S. A.; DEMASTER, D. J.; NITTROUER, C.A. Nature of sediment accumulation on the Amazon continental shelf. **Continental Shelf Research**, v. 6, n. 1, p. 209-225, 1986.
- LE BAIL, P. Y.; KEITH, P.; PLANQUETTE, P. **Atlas des poissons d'eau douce de Guyane (Tome 2, Fascicule II)**. Paris: Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, 2000.
- LEGENDRE P.; LEGENDRE L. **Numerical ecology**, 2nd English, edn. Elsevier, Amsterdam, 1998.
- LOEBMANN, D.; VIEIRA, J. P. O impacto da pesca do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967) (Decapoda, Penaeidae) nas assembleias de peixes e siris do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, p. 1016-1028, 2006.
- LOHR, S. C.; FAUSCH, K. D. Multiscale analysis of natural variability in stream fish assemblages of a western great plains watershed. **Copeia**, v. 4, p. 706-724, 1997.
- LOWELL-McCONNELL, R. H. The fishes of the British Guiana continental shelf, Atlantic coast of South America, with notes on their natural history. **Journal of the Linnean Society of London, Zoology**, v. 44, n.301, p. 667-700, 1962.
- LOWE-McCONNELL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge Tropical Biology Series**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1987.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New York, Chapman & Hall. p. 179, 1991.
- MAGURRAN, A. E. **Measuring Biological Diversity**. Malden: Blackwell publishing. p. 256, 2004.
- MANTHEY, M.; FRIDLEY, J. D. Beta diversity metrics and the estimation of niche width via species co-occurrence data: reply to Zeleny. **Journal of Ecology**, v. 97, p. 18-22, 2009.
- MARGALEF, R. **Perspective in ecological theory**. Chicago: He University of Chicago Press, p. 111, 1969.
- MATTHEWS, W. J. Fish faunal structure in an Ozark stream: stability, persistence and a catastrophic flood. **Copeia**, v. 2, p. 388-397, 1986.
- MENDES, F. L. S.; BARTHEM, R. B. Hábitos alimentares de bagres marinhos (Siluriformes: Ariidae) do estuário amazônico. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v.5, n. 10, p. 153-166, 2010.
- MURRAY, J. D.; BAHEN, J. J.; RULIFSON, R. A. Management considerations for by-catch in the North Carolina and Southeast Shrimp Fishery. **Fisheries**, v.17, n. 1, p. 21-26. 1992.
- NEIVA, G. S.; MOURA, S. J. C. Sumário sobre a exploração de recursos marinhos do litoral Brasileiro: Situação atual e perspectivas. **Documentos Ocasionais-Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Pesqueiro do Brasil (Brazil)**, PDP/SUDEPE, v. 27, p. 48p, 1977.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara. 434p. 1988.
- PAIVA, A. C. G.; SOUZA, J. R. B.; LIMA, M. V. F. M.; ARAÚJO, M. E. Spatial distribution of the estuarine ichthyofauna of the Rio Formoso (Pernambuco, Brazil), with emphasis on reef fish. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 26, p. 266-278, 2009.
- PIELOU E.C. **Ecological diversity**. Wiley, New York, p. 165, 1975.
- PIELOU, E.C. **The interpretation of ecological data**. John Wiley & Sons, New York, USA. p. 263, 1984.
- PIORSKI, N. M., MARANHÃO, F. R., ROCHA, R. M., & NUNES, J. L. Análise da estratégia alimentar de *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801)-(Perciformes: Sciaenidae) de um estuário do litoral ocidental do Maranhão-Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 17, n. 1, 2004.
- PLANQUETTE, P. P.; KEITH, P.; LE BAIL P. Y. **Atlas des poissons d'eau douce de Guyane**. Paris: Publications scientifiques du Muséum National d'Histoire Naturelle, 1996.
- POFF, N. L.; WARD J. V. The physical habitat template of lotic systems: recovery in the context of historical pattern of spatio-temporal heterogeneity. **Environmental Management**, v. 14, p. 629-646, 1990.
- PROST, M. T.; CHARRON, C. J. L.; BETOULLE, K.; PANECHOU, A.; GARDEL & LOUBRY, D. High intensity, short-term morpho-sedimentary changes along the French Guiana shoreline documented by remote sensing. **Workshop do programa institucional de estudos costeiros**, v. 1, p. 13-15, 1997.
- PUYO, J. **Poissons de la Guyane française: Faune de l'empire Français**. Paris: Orstom, v. 12, p. 280. 1949.
- RAHEL, F. J. The hierarchical nature of community persistence: a problem of scale. **American Naturalist**, v. 136, p. 328-344. 1990.
- SANTOS, M. C. F. **O camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (HELLER, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no Nordeste do Brasil**. 1997. 249p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1997.
- SANYO TECNO MARINE. **Draft Final Report for the Fishery Resources study of the Amazon and Tocantins River's Mouth Areas in the Federative Republic of Brazil**. Belém, 334 p, 1998.
- SEPKOSKI, J. J. JR. Alpha, beta, or gamma: where does all the diversity go?. **Paleobiology**, v. 14, p. 221-234, 1998.
- STUDART-GOMES, P. R. A pesca industrial de camarão rosa no Norte do Brasil. **V Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca**, Fortaleza, p. 419-434, 1998.
- VAZZOLER, A. E. A. M.; SOARES, L. S. H.; CUNNINGHAM, P. T. M. Ictiofauna da costa brasileira. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais (RC Lowe McConnell, ed.)**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 424-467, 1999.
- WALTER, B. A.; MORAND, S. Comparative performance of species richness estimation methods. **Parasitology**, v. 116, 395-405p. 1998.
- WASSENBERG, T. J.; HILL, B. J. The effect of trawling and subsequent handling on the survival rates of the bycatch of prawn trawlers in Moreton Bay, Australia. **Fishery Research**, v. 7, p. 99-110, 1989.
- WILLIAMS, P.H. Mapping variations in the strength and breadth of biogeographic transition zones using species turnover. **Proceedings of the Royal Society of London**, v. 263, p. 579-588. 1996.
- WOLDA, H. Similarity indices, sample size and diversity. **Oecologia**, v. 50, p. 296-302, 1981.
- WOLFF, M.; KOCH, V.; ISAAC, V. J. A trophic flow model of the Caeté mangrove estuary (North Brazil) with considerations for the sustainable management of its resources. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v.50, n.6, p. 789-803, 2000.
- ZAR, J. H. **Bioestatistical analysis**. 4 ed. Prentice-Hall Editora, New Jersey, p. 663, 1999.